

## ANALISIS DE IMPLEMENTACION E IMPACTO DE PROCESO DE MEJORA CONTINUA

### IMPLEMENTATION AND IMPACT ANALYSIS OF THE CONTINUOUS IMPROVEMENT PROCESS

A. M. González Ibarra<sup>1</sup>  
J. A. Quiroz Aguilar<sup>2</sup>  
A. Treviño Cubero<sup>3</sup>  
N. A. Betancourt Martínez<sup>4</sup>

#### RESUMEN

En el presente artículo se muestra el análisis del desarrollo e implementación de un Tablero Lean (Daily Management) como una herramienta de la manufactura esbelta que este orientada a la gestión visual y resolución de problemas del piso productivo en una empresa de extrusión de plástico. La siguiente implementación fue llevada a cabo por un por parte de un estudiante de la carrera de Ingeniero Mecánico- Administrador, durante sus prácticas profesionales. Todo esto basado en la condición actual de la misma partiendo de los indicadores de Producción y Mantenimiento (KPIs) que esta presenta. Se implementó para ello un plan de acción de mejora continua mediante las herramientas de la manufactura esbelta orientadas a la gestión visual y resolución de problemas basados en cinco indicadores claves para la empresa. Con la implementación de este trabajo se logró incrementar en 8% el Overol Equipment Eficiencia (OEE), se alcanzó una productividad del 100% al término de su implementación y el tiempo muerto por mantenimiento se redujo hasta un 5% considerado esto indicadores de primer nivel de clase mundial comparando con otras industrias lideres en el sector.

#### ABSTRACT

This article shows the analysis of the development and implementation of a Lean Dashboard (Daily Management) as a Lean Manufacturing tool that is oriented to visual management and problem solving of the production floor in a plastic extrusion company. The following implementation was carried out by a student of the Mechanical Engineer-Administrator career, during his professional internship. All this based on its current condition based on the Production and Maintenance indicators (KPIs) that it presents. For this purpose, a continuous improvement action plan was implemented through Lean Manufacturing tools aimed at visual management and problem solving based on five key indicators for the company. With the implementation of this work, it was possible to increase the (Overall Equipment Efficiency (OEE) by 8%, a productivity of 100% was reached at the end of its implementation and the downtime for maintenance was reduced up to 5%, considering these indicators of first level of world class compared with other leading industries in the sector.

#### ANTECEDENTES

Las instituciones educativas enfocadas en carreras de ingeniería brindan a los estudiantes estrategias tecnológicas que aprenderán a utilizar para implementarlas como profesionistas. Estas estrategias van ligada a competencias con un enfoque de innovación educativa, donde los estudiantes no solo participen en la generación de cambios en los procesos de aprendizaje, sino que también ayuden a construir modelos que principien su aprendizaje Goñi (2012) propone un modelo llamado Mentefactura y lo describe como “la consideración de la innovación como una transformación de lo intelectual y del conocimiento, para estructurarse de forma central en la vida de la empresa”.

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL. ana.gonzalezib@uanl.edu.mx

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL. jquiroza@uanl.edu.mx

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL. arnolfo.trevinoc@uanl.edu.mx

<sup>4</sup> Estudiante. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. naomi.betancourtmez@uanl.edu.mx

Las instituciones llevan a cabo estrategias de transformación educativa para implementar alternativas de innovación orientadas a las necesidades de la industria, se enfocan en el desarrollo de creatividad hacia una nueva mejora productiva, de este modo se establecen los procesos de Mentefactura en la cual se divide por etapas llamada IDEA, estas mismas dentro del primer paso busca identificar el problema, con la finalidad de resolver las necesidades, el segundo paso es el desarrollo y transformación del conocimiento, esta etapa busca el análisis de la información y darle paso a la solución del problema, la tercera etapa es la evaluación de la solución, en esta se evalúa la utilidad, por último, la cuarta etapa, la cual es la aplicación de la solución, en esta se implanta la solución del proceso.

En los procesos de Mentefactura es necesario tomar en cuenta la innovación dentro de las Instituciones de Educación Superior para formar una vinculación de empresa-institución, dentro de las instituciones se identifican las competencias que los profesores deben de tomar en cuenta para desempeñarlo en conjunto de los estudiantes, como es el uso constante de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) dentro de las instituciones de ingeniería, por ello, es necesario tomar en cuenta las innovaciones que se presentan dentro de los campos educativos, así mismo, como el fortalecimiento de proyectos de investigación y las necesidades que se presentan dentro y fuera de una empresa, por otra parte, se encuentra el profesorado que toma en cuenta los cambios posibles dentro de las estrategias y las innovaciones.

De acuerdo con Drucker (1997, como se citó en Camacho, 2015) para adentrarse en los conceptos de innovación, menciona en su libro "La innovación y el empresariado innovador", que "la innovación sistemática consiste en la búsqueda organizada y con un objetivo, de cambios, y en el análisis sistemático de las oportunidades que ellos, (los cambios) pueden ofrecer para la innovación social o económica." (p. 50). Se puede considerar como necesaria la innovación de los procesos educativos de ingeniería acordes a los cambios previstos por las empresas que serán objetivo de una educación de calidad en las instituciones que ejercen dichos procesos educativos.

Conforme se van actualizando las metodologías de trabajo, se implementan las técnicas creativas en conjunto de la innovación, como parte de la transformación del conocimiento se toma en cuenta los cambios en la Mentefactura en los que se pueden ampliar estrategias de tal manera que se cumplan las competencias de conocimiento en conjunto de las tendencias, de este modo se especifica que dentro de la mentefactura se encuentre la creatividad, en este aspecto se enfoca ante una persona capaz de crear y resolver soluciones ante una complejidad.

En este sentido, Grinberg (2015) señala que, "la creatividad es la capacidad del cerebro para llegar a conclusiones nuevas y resolver problemas en una forma original. Se relaciona con la afectiva integración de ambos hemisferios cerebrales". Por lo tanto, dado que el aspecto de la creatividad es fundamental dentro de los procesos de Mentefactura es particular señalar que los encargados del desarrollo sean capaces de aplicar lo adquirido dentro de la innovación y de la creatividad para la transformación del conocimiento para una producción eficaz.

Con respecto a los cambios tecnológicos y las herramientas nuevas que se desempeñan dentro de las empresas se encuentran la transformación de estas mismas, por ello, surge la necesidad

de generar la industria 4.0, la cual tiene como objetivo la evolución de las técnicas de producción para una eficiencia en los proyectos dentro de las empresas, tomando en cuenta que los cambios en la industria son para mejorar la capacidad de una mayor productividad, de este modo al aplicarlo dentro de las instituciones de ingeniería sirve para formar una estrategia de apoyo basado en la implementaciones de proyectos y estas mismas trabajarlas a favor del conocimiento ante las industrias en las que se participan.

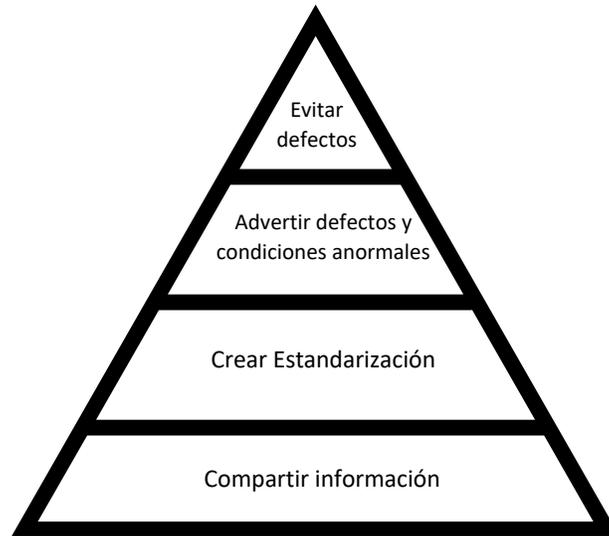
Este estudio fue realizado en la empresa Gonherrplast ubicada en Nuevo León, México, y cuya comercialización es en diferentes ramas como lo son automotriz, construcción, línea blanca, medico, electrónica entre otros.

El principal problema de la compañía en la que se realizó el estudio e implementación de este trabajo es que de forma mensual se realizan reuniones con los gerentes en las cuales se presentan ciertos métricos y preocupaciones, sin embargo, no se tratan problemáticas que se presentan de manera continua en el día a día. Esta falta de comunicación e ineficacia en el seguimiento de los indicadores claves de producción y mantenimiento repercute en el tiempo que se dedica a solucionar los problemas relacionados por Scrap, debido a ineficiencias en el proceso, así como, continuos paros por mantenimiento correctivo.

Atendiendo la problemática existente, se muestra en la Figura 1, las fases de gestión dentro de la empresa, se estipula que el primer nivel es de mayor importancia los eventos correspondientes a la gestión visual, donde lo importante es el manejo claro y público de la información relevante. En este primer nivel se muestran los tableros de información o mapas de procesos del área correspondiente, los cuales deben estar ubicados en áreas de proceso y producción de manera lo más visual posible y entendible para personal de producción, mantenimiento y calidad.

En el segundo nivel se desarrollan las instrucciones de trabajo estándar, lo cual ayuda a desarrollar métodos de trabajo que clarifiquen a detalles todos los proceso involucrados en la empresa de manera que haya un control sobre lo que se está ejecutando y se pueda obtener una métrica, el tercer nivel muestra los indicadores de defectos dentro del área de producción así mismo como los medidores de cuadrante estos indicadores de calidad del proceso son una herramienta vital para detectar defectos a tiempo así como obtener un producto con los estándares que se solicita en el mercado.

Por último, el cuarto nivel que especifica las etiquetas de cierre de todo lo antes expuesto. A partir de lo anterior, se considera pertinente la propuesta de análisis para diseñar un Lean Board – Tablero de Gestión Visual en piso que contenga métricos claves que ocupan ser evaluados como el SQDP (Safety, Quality, Delivery, Costumer) y otros KPI's (Key performance indicators) para su mejora y proceso de resolución de problemas.

**Figura 1.** Pirámide de las fases de la gestión visual

Según Rodríguez (2017) se considera SQPD como un estándar o método de gestión de planta cuyo impacto es la resolución de problemas y el seguimiento de KPI'S de una línea de producción. La base de esta herramienta pasa por fomentar la comunicación interdepartamental con el fin de hacer partícipes a todos los responsables de cada departamento para perseguir un fin en común: la mejora continua de la línea. Esta herramienta consta de una pizarra de gestión visual en la que analizan 4 KPI's: Seguridad, Calidad, Entrega y Costo.

Los indicadores claves de rendimiento (KPI, Key Performance Indicators) son un conjunto de indicadores útiles en las organizaciones y en los proyectos para realizar la medición de variables establecidas al momento de decidir qué factores presentan gran influencia o tienen mayor impacto en una organización. El objetivo principal de los KPI es medir el nivel de servicio realizando un diagnóstico de la situación en la cual se encuentra el proceso respecto a un estándar ya determinado, es decir los KPI logran comparar cómo está un proceso en tiempo real y su cumplimiento respecto a los objetivos planteados del mismo y constituye la evidencia tangible para su posterior comunicación, socialización y toma de decisiones en las áreas requeridas (Ortiz y Pardo,2021).

El objetivo general de este estudio consiste en desarrollar e implementar un Tablero Lean (Daily Management) como una herramienta de la manufactura esbelta que este orientada a la gestión visual y resolución de problemas del piso productivo.

Este propósito general se desglosa en los siguientes objetivos específicos:

1. Definir, medir y alcanzar los objetivos meta de seguridad, producción, calidad y costos.
2. Establecer un estado de la línea visual y entendible para cualquiera.
3. Mostrar un plan (PDCA) en caso de que el proceso no este alcanzando los objetivos o surja un problema que ocupe ser solucionado.

4. Facilitar la discusión y escalamiento de problemas de todos los niveles organizacionales.
5. Comunicar estándares operativos a los empleados.
6. Motivar a la acción.
7. Mejorar la comunicación y cumplimiento de KPIs

El funcionamiento del Tablero Lean es una herramienta le permite captar la información necesaria de un vistazo y le ayuda a hacer un seguimiento de sus operaciones con respecto a los objetivos fijados. El primer objetivo clave de los tableros visuales de gestión es permitir que quienes ocupan puestos de supervisión y dirección comprendan dónde están los problemas y los aborden rápidamente para ayudarles a alcanzar su objetivo para el turno. El segundo objetivo clave de los paneles de gestión visual es proporcionar información a todos los que trabajan en esa zona, la información expuesta en los tableros de gestión sea visible y esté a la vista de todos en la zona y esto proporcione al equipo que trabaja en la zona algún tipo de feedback visual con respecto a los esfuerzos que realizan en su trabajo durante el turno (Hyodo, 2021)

Se considera que el Plan-Do-Check-Act en español Planificar, Hacer, Verificar y Actuar o Ajustar (PDCA) es la planificación inicial la que sienta las bases para las acciones posteriores, siempre orientadas a verificar la adecuación, idoneidad y promover la mejora continua en diferentes instituciones y ámbitos, por ejemplo, la educación superior (Asif y Raouf, 2013). Al desarrollar el proceso de la operación de mejora continua se enfoca en una filosofía dentro de un negocio, enfocándose en la eliminación de todos los desperdicios. En nuestra organización de estudio, estos desperdicios se pueden observar cómo desperdicios de calidad en los montajes de moldes, tiempos perdidos en la línea de producción y tiempos muertos de mantenimiento. Ahora dentro de este modelo de gestión, se puede encontrar la Gestión Visual, que supone actuar sobre lo que se está observando.

En este sentido, el proyecto de mejora se justifica para que se logre por medio de la mejora continua un piso productivo visual en el cual se estimule el pensamiento visual, se mejore la participación y comunicación de problemas; y esto a su vez mejore la productividad, calidad y rendimiento de entrega. La razón significativa reside, por tanto, en poner a disposición instantáneamente toda la información relacionada con el avance del proceso, destacando en particular las posibles criticidades que se generan, pudiendo así atacarlas en tiempo real. Asimismo, la implementación del proyecto es de vital importancia para la organización ya que se busca alcanzar la meta de los siguientes métricos como búsqueda de la mejora continua y cumplimiento de los objetivos organizacionales de la empresa dedicada a la extrusión de plástico.

- OEE 77.7% - 85%
- Cumplimiento de producción 97% - 100%
- Scrap 1.15%– 0.5%
- Cumplimiento de mantenimiento preventivo 69.8%-80%
- Tiempo de paro de máquinas por mantenimiento Correctivo 14.9%-1.5%
- % de piezas no entregadas 99.9%-100%

Las técnicas de gestión visual son un conjunto de medidas prácticas de comunicación que persiguen plasmar, de forma sencilla y evidente, la situación del sistema de productivo con especial hincapié en las anomalías y despilfarros. El control visual se focaliza exclusivamente en aquella información de alto valor añadido que ponga en evidencia las pérdidas en el sistema y las posibilidades de mejora. En este sentido, el control visual se convierte en la herramienta Lean que convierte la dirección por especialistas en un dirección simple y transparente con la participación de todos de forma que puede afirmarse que es la forma con la que Lean Manufacturing “estandariza” la gestión. Bajo la perspectiva Lean, estas técnicas persiguen mantener informado al personal sobre cómo sus esfuerzos afectan a los resultados y darles el poder y responsabilidad de alcanzar sus metas. Estas técnicas tienen relación con la importancia que en la metodología Lean tiene la motivación de los empleados a través de la información. El control y comunicación visual tiene muchas ventajas, entre ellas la rápida captación de sus mensajes y la fácil difusión de información.

El Visual Workplace, o en español “fábrica visual” o “planta visual” es un concepto de Lean Manufacturing que hace énfasis en poner la información importante justo donde los empleados necesitan verla. En otras palabras, se puede decir que la planta visual, también conocida como gestión visual (Visual Management) es una herramienta típica del Lean Manufacturing que consiste en la representación gráfica de los estándares de trabajo establecidos por la empresa. “En media el 75% del conocimiento de los trabajadores se obtiene por medio de la comunicación visual” (Laird, 1985).

## **METODOLOGÍA**

Para este estudio se optó por la metodología investigación acción puesto que consigue ser una forma efectiva de desarrollar diagnósticos específicos sobre problemas específicos, contribuye a mejorar las relaciones de comunicación, facilita la introducción e implementación de innovaciones, intercambios entre profesores y expertos más flexibles, además promueve el desarrollo de estrategias de aprendizaje, procedimientos de evaluación, motivación, disciplina y manejo del salón de clases.

De acuerdo con Colmenares (2012);

La investigación-acción participativa propicia la integración del conocimiento y la acción, toda vez que ella admite que los usuarios se involucren, conozcan, interpreten y transformen la realidad objeto del estudio, por medio de las acciones que ellos mismos proponen como alternativas de solución a las problemáticas identificadas por los propios actores sociales, y cuyo interés principal es generar cambios y transformaciones definitivas y profundas (p.114).

Los participantes es este estudio son estudiantes de la asignatura de Proyecto Integrador II de último semestre del Programa Educativo de Ingeniero Mecánico Administrador de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica quienes propusieron analizar la problemática dada en una empresa, donde los estudiantes participaran y abordaran propuestas de acción conforme su conocimiento se dará una solución y un seguimiento.

Una vez establecida la problemática de la investigación se propuso el desarrollo e implementación de un plan de acción de mejora continua mediante las herramientas de la

manufactura esbelta orientadas a la gestión visual y resolución de problemas. Las cuales, se muestran a continuación:

### **Recopilación de la información**

A través de las visitas realizadas y de las entrevistas semi estructuradas al personal, se logró conocer en profundidad como se realizaba el proceso de comunicación de KPIs y de resolución de problemas. En el desarrollo de las diferentes conversaciones se discutía con los operadores acerca de que si ellos conocían sus metas de producción y el rendimiento de la semana operativa por lo cual nos respondían que no conocían esa información más que su programa de producción diario.

Por lo tanto, tras confirmar nuestra hipótesis se procedió a realizar la recepción de información para conocer los objetivos y límites de cada uno de los métricos de SQDCP y así realizar el diseño de las hojas formato que se estarían llevando diario/semanal según el caso en el tablero Lean. El supervisor de producción recopilaba ya la información sin embargo no era una práctica que se hiciera diaria o semanalmente, por lo tanto, se comenzó desde ese punto de partida.

### **Definición y diseño de la solución**

Primeramente, se definió el principio de diseño para el pizarrón que, teniendo claro el objetivo y audiencia de este, el siguiente paso fue escoger cuáles métricas agregar que presentaran relevancia y criticidad para equipo de trabajo. Una buena práctica es utilizar los métricos recomendados de SQDCP, en este caso a sugerencia del gerente de operaciones se cambia el métrico de personal por tiempos como contramedida a la uno de los problemas que se presenta actualmente, excesivos tiempos muertos en las líneas de producción.

Determinar los correctos métricos fue fundamental para este proyecto, puesto que serían estos los que jugaran un papel en la toma de decisiones y representasen un indicador del piso productivo, así como los objetivos de la empresa. Otro punto que se consideró en la definición de la propuesta fue que este tablero de control debería ser orientado hacia el cumplimiento y compromiso al cliente. Asimismo, al diseñar la propuesta del flujo de información del pizarrón se consideró que este debía ser lógico al proceso de PDCA. Por lo tanto, considerando lo anterior el tablero de control Lean propuesto está dividido en cinco columnas, una para cada indicador y categoría:

### **Indicador de seguridad (S)**

Este indicador tiene como objetivo informar de cualquier tipo de incidencia que pueda producirse y pueda repercutir directamente en la seguridad. En la hoja visual se representa la letra S, que da nombre al indicador, dividida en 31 casillas correspondientes a los 31 días de un mes cualquiera. El objetivo actual es de 0. De esta forma, si se produce alguna incidencia se colorea de rojo la casilla correspondiente al día y al turno de trabajo. Si no se producen incidencias, las casillas aparecen coloreadas de verde. En la hoja de diario se registra por cada día de una semana la cantidad de incidencias o desviaciones que se alejaron de los objetivos de los KPIs.

En la hoja de problemas es donde se indica que problemas han surgido, las medidas y acciones que se han tomado para corregirlos y el estado en el que se encuentra el problema.

Este problema figurará en esta hoja hasta que quede resuelto. Entre ellos se encuentran: número de incidencias leves, número de accidentes sin baja y con baja médica. Por último, en la hoja de tendencias se muestra la acumulación de los indicadores anteriores durante un período de tiempo concreto de 1 semana.

### **Indicador de calidad (Q)**

Informa de los defectos o incidencias que poseen ausencia de calidad. En la hoja visual, en la que aparece una Q haciendo referencia a la calidad (Quality, en inglés). El objetivo actual es de 0%, por lo tanto, se colorean en rojo las casillas correspondientes a los días en los que se producen piezas defectuosas, re-procesos por falta de calidad en el producto, y en verde, turnos donde no se presentaron defectos de calidad. Además de los defectos durante la fabricación de las piezas, el indicador de calidad debe informar de quejas del cliente y muestra las hojas de no conformidad. En la hoja de diario se registra por cada día de una semana la cantidad de incidencias o desviaciones que se alejaron de los objetivos de los KPIs.

En la hoja de problemas, el departamento de calidad analiza las causas de las incidencias y propone las soluciones o las acciones necesarias para eliminarlas. Por último, en la hoja de tendencias se muestra la acumulación de los indicadores anteriores durante un período de tiempo concreto de 1 semana.

### **Indicador de producción (P)**

Refleja la cantidad planificada de producto contra la entregada del turno. Las casillas de la letra P representada en la hoja visual se colorean en rojo en caso de cumplir con menos del 92% del programa de producción, y en verde en caso contrario. En los casos que los KPI sean de color rojo el departamento de producción debe indicar las causas y acciones para corregir el problema. En la hoja de diario se registra por cada día de una semana el porcentaje de cumplimiento al programa. En la hoja de tendencia se muestra la evolución de cada mes durante un año, indicando en color verde si se ha alcanzado el número fijado de piezas entregadas, o en rojo, si los retrasos han imposibilitado la entrega a tiempo de la cantidad exigida de productos.

### **Indicador de costos (C)**

Posee un carácter más específico que el resto de los indicadores ya que engloba en % de los kg procesados, aquellos que fueron purgados y recoge todas las incidencias e identificación de máquinas con respecto este porcentaje. Al igual que los indicadores anteriores, la hoja visual contiene la letra que designa el indicador, en este caso la C, dividida en 31 casillas. Si los incidentes que se observan durante el turno de trabajo no conllevan unos costes que excedan el límite fijado de 1%, la casilla se colorea en verde.

Si, por el contrario, se producen situaciones que elevan el coste final de producción por encima de dicho límite se coloreará en rojo la casilla correspondiente. En la hoja de problemas, se analiza las causas de las incidencias y propone las soluciones o las acciones necesarias para eliminarlas. Por último, en la hoja de tendencias se muestra la acumulación de los indicadores anteriores durante un período de tiempo concreto de 1 semana.

### Indicador de tiempo muerto (T)

Muestra el % de tiempo muerto en las máquinas por mantenimiento correctivo o averías. Se representa por un reloj, que igualmente está dividido en 31 casillas. El objetivo para este indicador es presentar menos del 5% del tiempo disponible de las máquinas, por lo tanto, se colorea rojo si se sobrepasa y en verde si se encuentra dentro de los límites. En la hoja de diario se registra por cada día de una semana este porcentaje. En la hoja de problemas, se analiza las causas de las incidencias y propone las soluciones o las acciones necesarias para eliminarlas. Por último, en la hoja de tendencias se muestra la acumulación de los indicadores anteriores durante un período de tiempo concreto de 1 semana.

### RESULTADOS

Después de la aplicación del proyecto en la empresa, se obtuvieron un cambio significativo en cada uno de los objetivos propuestos, a continuación, se exponen a continuación los resultados que se esperan obtener al mes después de su implementación el proyecto de investigación (Tabla 1).

**Tabla 1.** *Mejora de resultados*

KPIs	Antes de agosto 2022	Después de diciembre 2022
OEE Planta (%)	77%	85%
Cumplimiento Producción (%)	97%	100%
Scrap (%)	1.5%	0.5%
Accidentes / Incidencias	2	0
Defectos de calidad (%)	2.2%	0%
Tiempo muerto por Mantenimiento Correctivo (%)	41.90%	5.0%

Como podemos observar, hay un cambio en cada indicador medido; el aumento o disminución de este, es sinónimo de una aplicación adecuada y satisfactoria del proyecto realizado, quedando como antecedente, el hecho de llegar a la meta establecida en cada uno de ellos es gracias a la observación, medición, planificación e implementación del quehacer de cada uno de los involucrados, logrando así, los indicadores óptimos para la empresa.

### CONCLUSIONES

A través del presente proyecto se logró alcanzar el objetivo de este proyecto que era el desarrollar una propuesta de tablero Lean como una herramienta para la gestión visual y resolución de problemas de una empresa extrusora de plástico como respuesta a la ausencia de difusión de información y resolución/escalación de problemas. Para lograr este objetivo era necesario conseguir que la información llegase a todo los que son parte de esta organización, tanto directivos como operadores, de forma ágil y operativa “at a glance”.

Durante el proceso de diagnóstico de la situación actual de la empresa, se constató que se utilizaba un sistema de gestión tradicional, en el que solo la información era compartida y comunicada en una reunión mensual y por métodos que no eran los más efectivos ya que no se realizaban análisis a detalles de estos. Por este motivo, se desarrollaron las herramientas

de manufactura de la gestión visual, el tablero Lean, fabrica visual, métricos SQDC, Lean Daily Management. De manera que estos indicadores sirvieron para ahora demostrar transparencia y eliminar la distancia entre los directivos y los demás niveles de empleados de la organización. Así, la información no se oculta y toda la empresa está unida hacia los mismos objetivos alineados.

Otro hallazgo que se obtuvo es que el pilar de esta propuesta de proyecto es la representación de los resultados de lo que el proceso “debería” lograr y lo que “realmente” ha logrado. La mejora continua es una práctica. La práctica requiere rutina.

A partir de los resultados obtenidos, es necesario que la organización tome en consideración las siguientes recomendaciones para trabajo futuro:

- ✓ Es necesario que los responsables continúen realizando seguimiento y participación constante con el tablero lean y las reuniones diarias para asegurar obtener los mayores beneficios de la herramienta.
- ✓ Establecer programas de mantenimiento preventivo en máquinas a partir de los estudios y resultados de tendencias del indicador de tiempo muerto del tablero lean. Estos mantenimientos predictivos deben estar basado en la condición actual de los equipos y no solo en recomendación de los proveedores de estos.
- ✓ Implementar rutinas de inspección y mantenimiento predictivo para poder visualizar los posibles fallos en las maquinas antes de que estos ocurran, ejemplos de ello pueden ser análisis de aceites, vibraciones y termografía.
- ✓ Realizar análisis de los fallos más frecuentes en los equipos y de los de mayor impacto buscando la causa raíz y tomar medidas ya sean técnicas u operacionales para que estos no sean repetitivos.
- ✓ En el desarrollo de los indicadores es importante tener un registro de los recursos utilizados teniendo un buen manejo de archivo y actualización de documentos, para respaldar la información y detectar rápidamente anomalías o problemas recurrentes a través del tiempo.
- ✓ Este es el primer paso para el desarrollo de una “Fabrica Visual”, donde todos los empleados tengan acceso inmediato a la información crítica que necesitan, justo donde y cuando la necesitan. Se recomiendan el uso de estándares (instrucciones de trabajo visuales), señalamientos y etiquetas como visuales de 5s, visuales de TPM, entre otros.
- ✓ Capacitar a operadores que laboran en el piso productivo para que participen en conjunto en el llenado y utilización de esta herramienta de mejora continua.

## BIBLIOGRAFÍA

- Asif, M., & Raouf, A. (2013). Setting the course for quality assurance in higher education. *Quality & Quantity*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11135-011-9639-2#citeas>
- Blacutt, J. (2021). La innovación, un tema recorriendo los caminos de la teoría de la administración. *Revista Perspectivas*, vol. 24(47), pp. 123-138. [http://www.scielo.org.bo/pdf/rp/n47/n47\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rp/n47/n47_a06.pdf)

- Camacho, J. (2015). *Innovación y tecnología como estrategia para las organizaciones*. [Trabajo de pregrado, Universidad Santo Tomás]. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/2811?show=full>
- Colmenares, A. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 3 (1), pp. 102-115. <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/1833>
- Drucker, P. (1997). *La innovación y el empresariado innovador*. Ediciones Apóstrofe, S. L.
- Goñi, J. (2012). *Mentefactura. El cambio de modelo productivo, Innovar sobre los intangibles del trabajo y de la empresa*. Ediciones Díaz de Santos
- Granados, G. (10 de Agosto de 2020). Mentefactura: Transformando el conocimiento. *Visión Industrial*. <https://visionindustrial.com.mx/industria/desarrollo-industrial-3020/mentefactura-transformando-el-conocimiento>
- Grinberg, J. (2015). *Nuevos principios de psicología fisiológica: La expansión de la Conciencia*. Trillas
- Hyodo, A. (2021). *Tableros de Gestión Visual*. Shinka Management. <https://shinkamanagement.com/es/tableros-de-gestion-visual/>
- Laird, D. (1985). *Approaches to Training and Development*. Addison-Wesley Publishing Co., & Reading, Mass
- Ortiz, V. y Pardo, H. (2021). *Importancia y ventajas de los KPI (Key Performance Indicators) en los proyectos: enfoque de procesos en el sector petrolero*. [Trabajo de Especialización en Gestión de Proyectos, Universidad Pontificia Bolivariana]. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/9609>
- Rodríguez, M. (2017). *Desarrollo de una línea de producción basado en Metodología Lean Manufacturing*. [Tesis de pregrado, Universidad Carlos III de Madrid]. <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/27302>